

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-218865

(43)Date of publication of application : 18.08.1995

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

H04N 13/04

(21)Application number : 06-298316

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 01.12.1994

(72)Inventor : GURAHAMU JIYON UTSUDOGEITO
DEIBITSUDO EZURA
BEIJIRU AASAA OMAARU

(30)Priority

Priority number : 93 9324703
94 9421278Priority date : 01.12.1993
21.10.1994

Priority country : GB

GB

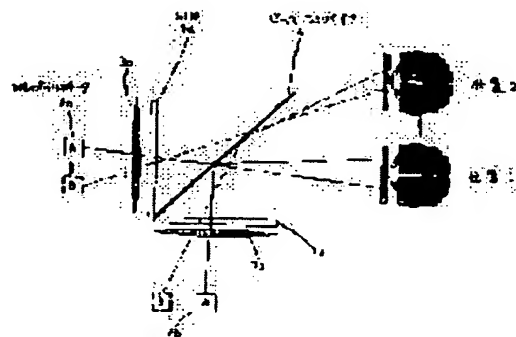
BEST AVAILABLE COPY

(54) AUTOMATIC THREE-DIMENSIONAL DISPLAY DEVICE FOR THREE-DIMENSIONAL IMAGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the automatic three-dimensional display device for 3D image display capable of tracking the movement of one or more observers.

CONSTITUTION: Images of right and left eyes of the automatic three-dimensional display device are displayed on LCD space light modulators 1a and 1b, which are illuminated by movable light sources 2a and 2b, through converging lenses 3a and 3b or converging mirrors. A tracking system tracks the position of the observer, and a control system controls positions of light sources so that images of light sources formed by lenses 3a and 3b or mirrors can track the observer. Consequently, the observer can see the 3D image with a larger number of degrees of freedom of his movement.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3199345

[Date of registration] 15.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-218865

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 2 B 27/22

H 0 4 N 13/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願平6-298316	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成6年(1994)12月1日	(72) 発明者	グラハム ジョン ウッドゲイト イギリス国 アールジー9 1 ティーディー ー, オックスフォードシア, ヘンリーー ン-テムズ, グレイズ ロード 77
(31) 優先権主張番号	9 3 2 4 7 0 3. 9	(72) 発明者	デイビッド エズラ イギリス国 オーエックス10 0 アールエル エル, オックスフォードシア, ウォーリング フォード, ブライトウェル カム ソット ウェル, モンクス ミード 19
(32) 優先日	1993年12月1日	(74) 代理人	弁理士 山本 秀策
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		
(31) 優先権主張番号	9 4 2 1 2 7 8. 4		
(32) 優先日	1994年10月21日		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		

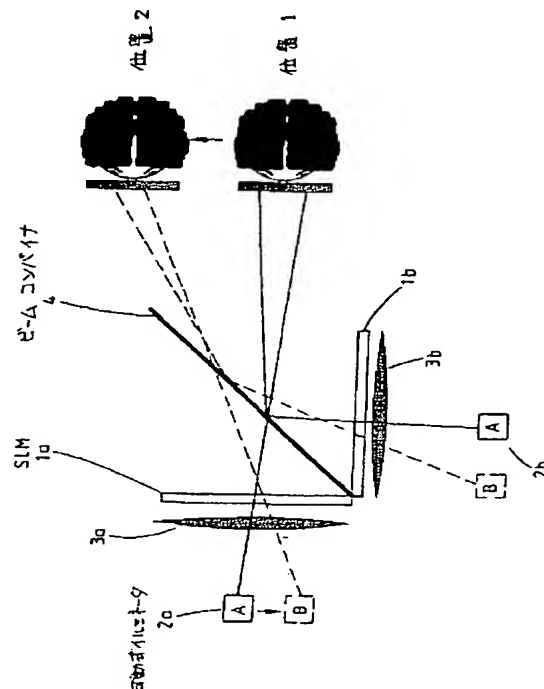
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元イメージ用自動立体表示装置

(57) 【要約】

【目的】 一人以上の観察者の移動を追従することができる、3 D イメージ表示用の自動立体表示装置を提供する。

【構成】 自動立体表示装置の左眼および右眼のイメージは、収束レンズ3 a、3 b または収束ミラーを介して、移動可能な光源2 a、2 b により照明されるLCD空間光変調器1 a、1 b 上に表示される。トラッキングシステム3 4 は観察者の位置を追従し、制御システム3 6 は光源の位置を制御して、レンズ3 a、3 b またはミラーにより形成された光源のイメージが観察者を追従できるようにする。従って、観察者は、移動することができる自由度が増した状態で、3 D イメージを見ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つの照明光源と、
第一の観察領域において該少なくとも一つの照明光源を
結像する少なくとも一つの結像システムと、
該少なくとも一つの照明光源からの光を左および右の二
次元イメージに合わせて変調する少なくとも一つの空間
光変調器と、
第一の観察者の位置を追従する観察者トラッキングシス
テムと、
該第一の観察領域が該第一の観察者の位置を追従するよ
うに、該少なくとも一つの照明光源および該少なくとも
一つの結像システムの相対的位置を制御する制御システ
ムと、を備えている、三次元イメージを表示する自動立
体表示装置。

【請求項 2】 前記少なくとも一つの結像システムは、
第二の観察領域において前記少なくとも一つの照明光源
を結像するように配置されており、前記観察者トラッキ
ングシステムは、第二の観察者の位置を追従するように
配置されており、前記制御システムは、前記少なくとも
一つの照明光源および該少なくとも一つの結像システム
の相対的位置を制御するように配置されており、それ
により該第二の観察領域は該第二の観察者の位置を追
従する、請求項 1 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 3】 前記照明光源は移動可能である、請求項
1 または 2 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 4】 前記照明光源は、連続的で個々に制御可
能である光源のアレイを備えている、請求項 1 または 2
に記載の自動立体表示装置。

【請求項 5】 前記アレイは一次元アレイである、請求
項 4 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 6】 前記制御可能な光源のそれぞれは、光エ
ミッタに結合されている光導波路を備えている、請求項
4 または 5 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 7】 前記光エミッタのそれぞれは、冷陰極蛍
光エミッタを備えている、請求項 6 に記載の自動立体表
示装置。

【請求項 8】 前記装置は、前記蛍光エミッタを実質的
にその作動温度に維持するヒータを備えている、請求項
7 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 9】 前記アレイは、連続的で個々に制御可能
であるシャッターのアレイの背後に設けられたバックラ
イトを備えている、請求項 4 または 5 に記載の自動立体
表示装置。

【請求項 10】 前記シャッターは、さらに別の空間光
変調器を備えている、請求項 9 に記載の自動立体表示装
置。

【請求項 11】 前記少なくとも一つの空間光変調器は
第一および第二の空間光変調器を有しており、前記装置
は、該第一および第二の空間光変調器からの光を結合す
るビームコンバイナをさらに備えている、請求項 1 ~ 1

0 のいずれか一つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 12】 前記少なくとも一つの照明光源は、単
一の照明光源と、該単一の照明光源からの光を前記第一
および第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタと
を有している、請求項 11 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 13】 前記少なくとも一つの照明光源は、第
一および第二の照明光源と、該第一および第二の照明光
源のそれぞれからの光を前記第一および第二の空間光変
調器へと導くビームスプリッタとを有している、請求項
11 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 14】 前記少なくとも一つの空間光変調器は
第一および第二の空間光変調器を有しており、前記装置
は、該第一および第二の空間光変調器からの光を結合す
るビームコンバイナをさらに備えており、前記少なくと
も一つの照明光源は、第一および第二の照明光源と、該
第一および第二の照明光源のそれぞれからの光を前記第
一および第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタ
とを有しており、前記少なくとも一つの結像システム
は、前記光源のアレイの重ね合わされたイメージを前記
第一の観察領域に形成するように配置されている、請求
項 5 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 15】 前記少なくとも一つの結像システム
は、少なくとも一つの収束レンズを備えている、請求項
1 ~ 14 のいずれか一つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 16】 前記少なくとも一つの結像システム
は、少なくとも一つの収束ミラーを備えている、請求項
1 ~ 14 のいずれか一つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 17】 前記少なくとも一つの収束ミラーは、
その反射面上に形成された回折集光パターンを有する、
請求項 16 に記載の自動立体表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、三次元イメージ用の表
示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】三次元 (3D) イメージを生成する公知
の表示装置は、複数の二次元 (2D) イメージを観察者
に表示することによって、3D の不透明な物体の幻影を
生み出す。これら複数の 2D イメージはそれぞれ、特定
の方向から捉えた物体のビュー (view) であり、3D イ
メージの再生時には、構成要素となっている各 2D イメ
ージはそれぞれの方向に再生される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したような公知の
3D ディスプレイでは、観察者が移動することができる
自由度は、複数のビューが結像される角度の全範囲によ
り制限を受ける。少数の 2D ビューしか結像することが
できない公知のディスプレイでは、視角の範囲が極めて
限定された 3D イメージしか提供できない。従って、観
察者が 3D イメージを見ることができている状態を維持する

ためには、観察者の位置は限られた範囲内に制限される。同様に、3Dイメージを見ることのできる観察者の数も、2Dビューの数に限られているために、やはり制約を受けることになる。

【0004】S. PastoorおよびK. Schenkeらによる"Subjective Assessments of the Resolution of Viewing Directions in a Multi Viewpoint 3D TV System" (217頁, Proc. SID, Vol. 30/3, 1989年)では、3Dディスプレイで必要とされるビューの数の要件が述べられている。典型的なシーンの場合は、眼と眼の間の距離内に60以上のビューが必要とされると推定されている。広い視野の場合は、数百のビューを表示しなければならないことがある。ビューを同時に示すタイプのディスプレイの場合、現時点ではこれを達成することは不可能である。

【0005】Akiyama, K.およびTetsutani, N.による"Three dimensional visual communication" (1991 ITE Annual convention, 607頁)に記載されたディスプレイは、レンチキュラススクリーンの後ろの液晶装置(LCD)上にインターレースされたイメージを与えることにより生成される二つのビューによるディスプレイを有する。観察者の位置はモニターされ、オルソスコピック観察ゾーン、つまり観察者がイメージを正常に見ることができる領域からシュードスコピック観察ゾーン、つまり凹凸の反転したイメージを観察者が見ることになる領域へと観察者が移動するにつれて、イメージがインターレースされる順序が逆にされ、これにより観察者に正常なイメージが見える状態が維持される。このようなシステムでは、観察者の頭の位置を正確に追従し、イメージがインターレースされる順序を逆にする時間を決定する必要がある。さらに、このようなディスプレイには、一人の観察者に対してしか用いられないという制約もある。また、LCDのブラックマスクはレンチキュラススクリーンのせいで観察者に見えるようになってしまう。

【0006】欧州特許公開公報第0 404 289号"Television set or the like for creating a three dimensional perception of images and apparatus for creation of same"は、レンチキュラススクリーンが、高解像度の表示装置に対して、観察者の移動に応じて移動される3Dディスプレイを記載している。このような装置においても、レンチキュラススクリーンの動きを非常に精密に制御する必要があり、また、単独の観察者に対してしか用いられないという制約も受ける。

【0007】英国特許公開公報第2 206 763号は、時間多重化タイプの3Dディスプレイを開示している。このディスプレイでは、それぞれ異なる方向から捉えられたビューを表す複数の2DビューがLCDに与えられる。陰極線管(CRT)等の空間的に変調された光源が、LCDに隣接して配置されたレンズの焦平面に設けられており、CRTスクリーンのそれぞれ異なる領域は、LC

Dによって表示される互いに異なる2Dイメージと同期して明るくなり、それにより、観察者はビューをそれぞれが捉えられた方向から見る事ができる。しかし、このディスプレイでは、観察者は、ビューをそれぞれが捉えられた方向からしか見る事ができないために、観察者の位置は制限される。

【0008】本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、一人以上の観察者が3Dイメージを見ることのできる状態を維持したままで、一人以上の観察者の移動を追従することができる、3Dイメージ表示用の自動立体表示装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の三次元イメージを表示する自動立体表示装置は、少なくとも一つの照明光源と、第一の観察領域において該少なくとも一つの照明光源を結像する少なくとも一つの結像システムと、該少なくとも一つの照明光源からの光を左および右の二次元イメージに合わせて変調する少なくとも一つの空間光変調器と、第一の観察者の位置を追従する観察者トラッキングシステムと、該第一の観察領域が該第一の観察者の位置を追従するように、該少なくとも一つの照明光源および該少なくとも一つの結像システムの相対的位置を制御する制御システムとを備えており、そのことにより上記目的を達成する。

【0010】前記少なくとも一つの結像システムは、第二の観察領域において前記少なくとも一つの照明光源を結像するように配置されており、前記観察者トラッキングシステムは、第二の観察者の位置を追従するように配置されており、前記制御システムは、前記少なくとも一つの照明光源および該少なくとも一つの結像システムの相対的位置を制御するように配置されており、それにより該第二の観察領域は該第二の観察者の位置を追従してもよい。

【0011】前記照明光源は移動可能であってもよい。

【0012】前記照明光源は、連続的で個々に制御可能である光源のアレイを備えていてもよい。

【0013】前記アレイは一次元アレイであってもよい。

【0014】前記制御可能な光源のそれぞれは、光エミッタに結合されている光導波路を備えていてもよい。

【0015】前記光エミッタのそれぞれは、冷陰極蛍光エミッタを備えていてもよい。

【0016】前記自動立体表示装置は、前記蛍光エミッタを実質的にその作動温度に維持するヒータを備えていてもよい。

【0017】前記アレイは、連続的で個々に制御可能であるシャッターのアレイの背後に設けられたバックライトを備えていてもよい。

【0018】前記シャッターは、さらに別の空間光変調器を備えていてもよい。

【0019】前記少なくとも一つの空間光変調器は第一および第二の空間光変調器を有しており、前記自動立体表示装置は、該第一および第二の空間光変調器からの光を結合するビームコンバイナをさらに備えていてもよい。

【0020】前記少なくとも一つの照明光源は、単一の照明光源と、該単一の照明光源からの光を前記第一および第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタとを有していてもよい。

【0021】前記少なくとも一つの照明光源は、第一および第二の照明光源と、該第一および第二の照明光源のそれぞれからの光を前記第一および第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタとを有していてもよい。

【0022】前記少なくとも一つの空間光変調器は第一および第二の空間光変調器を有しており、前記装置は、該第一および第二の空間光変調器からの光を結合するビームコンバイナをさらに備えており、前記少なくとも一つの照明光源は、第一および第二の照明光源と、該第一および第二の照明光源のそれぞれからの光を前記第一および第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタとを有しており、前記少なくとも一つの結像システムは、前記光源のアレイの重ね合わされたイメージを前記第一の観察領域に形成するように配置されていてもよい。

【0023】前記少なくとも一つの結像システムは、少なくとも一つの収束レンズを備えていてもよい。

【0024】前記少なくとも一つの結像システムは、少なくとも一つの収束ミラーを備えていてもよい。

【0025】前記少なくとも一つの収束ミラーは、その反射面上に形成された回折集光パターンを有していてもよい。

【0026】

【作用】本発明の自動立体表示装置では、照明光源から発せられた光は、空間光変調器によって左眼用イメージ及び右眼用イメージに応じて変調され、結像システムによって、観察領域、つまり観察者がこの装置によって表示されるイメージを見ることができる領域で結像される。その結果、観察者は3Dイメージを見ることができる。観察者が観察領域内で移動すると、その位置は観察者トラッキングシステムによって追従され、それに基づき、制御システムは照明光源と結像システムとの相対的な位置を制御する。これにより観察者は、観察領域内において3Dイメージが見える状態を維持したまま移動することができる。

【0027】また、観察者が複数いる場合においても同様に、各観察者がそれぞれの観察領域内で移動すると、観察者トラッキングシステムは各観察者の移動に追従する。これに基づいて制御システムが、各観察者に対応する照明光源と結像システムとの相対位置を制御することにより、各観察者は、それぞれの観察領域内を3Dイメージを見ながら移動することができる。

【0028】このように、本発明の自動立体表示装置は、一人以上の観察者に対して3Dイメージを見せることができ、また、各観察者に3Dイメージが見える状態を維持したままでの観察者の移動の自由度を実質的に増加させることができる。

【0029】

【実施例】本発明を添付の図面を参照しながら実施例に基づきさらに説明する。

【0030】図1は、ビームコンバイナを備えている直視型3Dディスプレイの平面図である。第一および第二のイメージデータは、第一および第二の空間光変調器1aおよび1bに与えられ、第一および第二の2Dイメージを生成する。第一および第二の空間光変調器1aおよび1bのそれぞれは、可動式の照明光源として作用する各可動式イルミネータ2aおよび2bにより照明される。イルミネータ2a、2bから発せられた光は、レンズ3aおよび3bのそれぞれによって空間光変調器1a、1bへと導かれる。この光は、空間光変調器1aおよび1bによって強度変調され、二つの2Dイメージを形成する。3Dイメージを生み出すために、これらの2Dイメージはすべて、同一の物体、あるいは複数の同じ物体の像であるが、すべて異なる方向からのビューである。その後、これらのイメージはビームコンバイナ4によって結合され、3Dイメージを作り出す。

【0031】観察者が、図1における位置1にいる場合、照明光源2aおよび2bは「A」で示す位置から光を発するように配置される。しかし、観察者が位置2に移動すると、観察者に3Dイメージが見える状態を維持するために、光は位置「B」から発せられる。従って、SLM1aおよび1bにそれぞれ隣接するレンズ3aおよび3bに対する照明光源2aおよび2bの相対的な位置は、観察者の移動に対応して制御される。観察者の移動に対応して3Dイメージが見える状態を維持できるようにディスプレイを制御してもよいが、ビューの同じ視点は維持される。あるいは、SLMに与えられるイメージデータを観察者の移動に対応して修正し、適切な新しいビューを提示させてもよい。例えば、物体の周囲の移動をまねることもできる。

【0032】上記ディスプレイは、図2に示すような複数の観察者に対しても適切に用いることができる。イルミネータ2aおよび2bは、二つ以上の光源を同時に用いることができるように配置された複数の光源を備えている。これにより、二人の観察者が同一の3Dビューを同時にしかも同じ視点から見ることができる。

【0033】ある実施例では、各空間光変調器は、対角線の大きさが250mmの液晶装置(LCD)であり得る。イルミネータは各LCDから500mm離されており、LCDから観察者の位置までの光路の長さは仮に1mとされる。その場合、イルミネータは、(観察者におけるウィンドウの大きさが仮に幅65mmとなるよう

に) 幅 32.5 mm の照明エレメントから成る。これらのエレメントは、左右に移動するか、またはオン/オフが切り替えられることにより、観察者の横方向の移動に対応して、観察者の移動の半分の速度で、段階的にその動きをまねる。

【0034】上記光学系、即ち、レンズ 3、SLM1 およびビームコンバイナ 4 は、イルミネータ 2 a および 2 b から得られる光を有効に利用して、明るいイメージを生み出すことができる。

【0035】別の配置によれば、図 3 に示すように、単一のイルミネータ 5 を二つの空間光変調器が共有することができる。このイルミネータは、少なくとも Y' 方向に沿って移動させられるか、またはその動きをまねることができるように配置されており、観察者のディスプレイに対する横方向の動き、即ち Y 方向の動きを追従する。イルミネータからの光は、ビームスプリッタ 7 によりミラー 8 a および 8 b に向かうように導かれる。ミラー 8 a および 8 b は、光源 5 からの光を、SLM1 a および 1 b と組み合わされているレンズ 3 a および 3 b に向かって反射する。レンズ 3 a および 3 b としては、例えばフレネルレンズ等が用いられる。このイルミネータは、Z 方向への観察者の垂直の動きを追従するように、Z' 方向に移動可能である。また、このイルミネータを X' 方向へ移動させられるように配置して、観察者がディスプレイに向かってきたり、離れて行ったりする X 方向における動きを追従し、それによりレンズ 3 a および 3 b により焦点の合わされた光の像平面を、観察者の位置を確実に追従できるように制御することもできる。単一のイルミネータ 5 を共有すれば、複雑なイルミネータ位置制御システムを単純化することができる。

【0036】図 4 は投写型表示装置を示している。このタイプの装置は、英国特許出願第 9323402.9 号 (特願平第 6-277568 号) に記載されている。上述したように、二つのビューに対応するイメージデータは二つの SLM1 a および 1 b に与えられる。これらの SLM は、各イルミネータからの光を空間的に変調して二つの 2D イメージを形成し、それら二つのイメージはその後ビームコンバイナ 4 により結合される。しかしながら、これらのイルミネータは、観察者によって直視されるのではなく、投映レンズ 10 のアパーチャの中に結像される。最後のイメージスクリーンがレンズの場合には、出力開口数の総計によって出力ビューの方向の最大の角度の広がり規定される。

【0037】しかしながら、この図に示すように、角度増幅エレメントとして作用する第一および第二のレンチキュラススクリーン 12 および 14 を組み合わせて出力エレメントとして用いれば、出力ローブは、ディスプレイの全ビューイングコーンを広げる第二のレンチキュラススクリーン 14 から生ぜられることになる。第一のレンチキュラススクリーン 12 は、ディフューザ 16 に

いて像が形成されるように配置される。このディフューザ 16 は、第二のレンチキュラススクリーン 14 の物体平面に置かれる。今までに記した他のすべての実施例と同様に、イルミネータの位置を、少なくとも一人の観察者の動きを追従するように制御することができる。ある実施例によるディスプレイシステムにおいては、50 mm の LCD スクリーンは、80 mm、f ナンバー 1.9 の投映レンズによって、3:1 の角度増幅スクリーンにおいて 250 mm のイメージサイズで結像される。このスクリーンから観察者までの距離は 1000 mm となり、横方向におよそ 200 mm 移動する自由が与えられる。

【0038】垂直方向の動きは、いくつかの方法で調節することができる。観察者のいる平面でのイルミネータのイメージを垂直方向に延ばし、それによって観察者がイメージを見ることができる領域の高さの範囲を広くすることができる。上記少なくとも一つのイルミネータに垂直方向に延ばされた照明光源の働きをさせることもできるし、また、出力スクリーンの平面に垂直ディフューザエレメントを設けることもできる。あるいは、上記少なくとも一つの照明光源の位置を、観察者または観察者たちの移動に応じて垂直方向に移動させることもできる。

【0039】観察者が頭を傾けている場合も、(円筒形の) レンチキュールからなるアレイを用いないディスプレイにおいては、上記照明光源またはそれぞれの照明光源を傾けることによって調節することができる。しかし、3D 自動立体効果を維持するためには、イメージを修正しなければならない。同様に、各イルミネータを、長さ方向の観察者の移動に応じて、長さ方向に移動させれば、各イルミネータの照明領域の大きさを変動させ、それによって、観察者の眼に対する角度の変化を補償することができる。

【0040】図 5 に示すように、時間多重化を用いている表示装置には可動式のイルミネータを備え付けることもできる。このイルミネータ 20 は、SLM22 に提示されるイメージデータに対応して制御され、観察者の左眼および右眼に順次イメージを示す。しかし、照明光源の通常的位置は、観察者の頭の移動にも対応して制御される。従って、観察者が図 5 の位置 1 にいるときには、位置 A' および位置 A'' から交互に光が入射してくるようによりイルミネータは位置 A に配置されるが、観察者が位置 2 にいるときには、位置 B' および位置 B'' から光が入射してくるようによりイルミネータは位置 B に移動される。

【0041】図 6 は、時間多重化 SLM24 が 2D イメージを形成するようにレンチキュラススクリーン 26 および 28 の間に設けられている配置を示している。SLM およびレンチキュラススクリーンのこの配置は、1993 年 5 月 10 日に提出された「光学装置」と題する欧州特許出願第 93303590.9 号 (特願平第 5-113379 号) に開示され

ている。イルミネータ20の位置は、SLMに与えられるイメージデータに応じて制御される。

【0042】レンチキュラススクリーン的一方または両方の代わりにアパーチャのアレイを用いることができる。上記装置は、レンズまたはアパーチャの第一の二次元アレイを備えている。このアレイは、N個のグループからなるレンズまたはアパーチャを有しており、各グループはZ個のレンズまたはアパーチャを備えている。ここでZは1よりも大きな整数である。この第一のアレイのレンズまたはアパーチャは、第一の方向にピッチpで配置されている。また、この装置は、第一のアレイに面する、レンズまたはアパーチャの第二の二次元アレイを備えている。第二のアレイは、第一の方向にピッチPで配置されたN個のレンズまたはアパーチャを有している。ここで、 $P > p$ であり、また、この第二のアレイの各レンズまたは各アパーチャは、第一のアレイのレンズまたはアパーチャの各グループと連関されている。空間光変調器は複数の変調セルを備えており、これらの変調セルのそれぞれは、第一のアレイのレンズまたはアパーチャの一つ一つに実質的に対応し、かつ整合している。

【0043】イルミネータのトラッキング、つまりイルミネータによる観察者の追従は、さまざまな方法で達成することができる。照明光源の位置は、例えば光源を左右へ移動させたり、可動式のミラーを用いたりすれば、物理的に移動させることができる。あるいは、明るく拡大された光源を変調するのに用いられるCRTまたはSLMを光源に用いることにより、光源から光が発せられる位置は、光源の位置を物理的に移動させなくても制御することができる。以下に、より詳細に記載するさらに別の実施例においては、別個に制御可能で一つまたは一つよりも多くの可動性光源をまねることができる連続した光源のアレイを照明光源は備えることができる。さまざまなタイプのトラッキングシステムを用いて、ディスプレイによる一人以上の観察者の追従を制御することができる。例えば、各観察者は、ジョイスティックなどの入力装置を用いてその位置を伝えることができる。別の実施例においては、各観察者の位置を、超音波トラッキングシステムにより感知することも可能であるし、また、各観察者が磁石を身につけ、その位置を磁気トラッキングシステムに示してもよい。さらに別の実施例においては、一つ以上のカメラにより観察領域、すなわち観察者が存在し得る領域を走査することによって各観察者の位置を決定することも可能であり、例えば、各観察者の眼を認識するシステムにイメージデータが与えられる。さらに別の実施例においては、各観察者は、赤外エネルギーなどの電磁エネルギーを反射する反射材料を身につける。走査赤外源および赤外検出器、あるいは広角度の赤外源および走査赤外検出器は、好ましくは観察者の両眼の間にかけられた各反射材料の位置を決定する。さらに別の実施例においては、各観察者が、「上」

「左」「こちら」などの声による命令を発してディスプレイを指揮すること、即ち音声制御トラッキングシステムが観察者の声が発せられる位置を特定することも可能である。

【0044】図7は、観察者の移動に対応する照明光源の形状および位置の例を示すものである。光源の陰影を施した領域は、光が発せられる領域を表している。これらの図は時間多重化ディスプレイに対応するものであり、図中、薄い陰影の部分はイメージを左眼に示すための光が発せられる領域を表しており、一方、濃い陰影の部分はイメージを右眼に示すための光が発せられる領域を表している。

【0045】図7(a)は、ディスプレイの真正面に位置する観察者に対する光源の位置を示している。図7(b)および図7(c)は、観察者がそれぞれ左および下に移動する場合の光源の位置を示している。図7(d)は、観察者が頭を水平軸に対して左に傾けている場合の光源の向きを示しており、一方、図7(e)は観察者が長さ方向に移動した場合の光源の形状を示している。図7(f)は、二人の観察者が存在する場合の光源を表している。観察者がディスプレイを見ながら頭を垂直軸を中心に回転させる場合、眼と眼の間の有効距離は結果として変化する。これは、照明エレメントの横方向の大きさを小さくすることによって補償できる。

【0046】拡大された光源を変調するのに用いられるSLM、あるいは光源のアレイをイルミネータが備えている場合には、照明光源の大きさおよび向きを容易に変化させることができる。

【0047】図8はディスプレイシステムを示している。イメージデータは、ある物体56の、複数のカメラ58によって捕捉されるかコンピュータ30によって生成された多数のビューを表しているが、これらのデータはイメージ制御器31を介してシステム制御器32に伝えられる。システム制御器32は、観察者追従検出器34により決定される観察者の位置に応答する。システム制御器32は、イルミネータ位置制御器36に指示を発してイルミネータを制御する。システム制御器32はまた、自動立体3Dディスプレイ38の空間光変調器により、どのビューが再生されるかを決定する。

【0048】図9は、投写型表示装置のさらに別の実施例を示している。二つのビューに相当するイメージデータが空間光変調器40aおよび40bに与えられる。各空間光変調器は対応する可動式のイルミネータ42aおよび42bにより照明される。イルミネータ42aからの光は、レンズ44aを介して空間光変調器40aへと導かれる。同様に、イルミネータ42bからの光は、レンズ44bを介して空間光変調器40bへと導かれる。空間光変調器40aおよび40bに形成されたイメージは、角度増幅エレメント46(例えば、図4に関して前述したように、第一および第二のレンチキュラスクリ

ーン12および14、ならびにディフューザを備えているタイプ)の上に結像される。これらのイメージは、それぞれレンズ48aおよび48bを介して結像される。これらのレンズのアーチャはビームコンバイナ50において重ね合わせられている。このようなイメージの重ね合わせにより、二つのイメージ同士のキーストン歪みは実質的に阻止される。このような配置によって、大きな背面作動距離を有する投射レンズを用いる必要なく、二つの空間光変調器をビームコンバイナを用いた構成において結像することができる。

【0049】図10は、図1〜図9に示したイルミネータのいずれにも用いることができる光源のアレイを示している。光源アレイ101は、複数の光導波路102を備えており、その一つを図11により詳細に示している。各光導波路102は光学的に透過性の物質からなる立方形のブロックを備えている。この物質は、ガラスまたはバースベックス(RTM)などの透明プラスチックを含むことができる。各ブロック102には、ドリルによりまたは成形により円筒形のキャビティ103が形成されている。このキャビティ103には、冷陰極蛍光管などの細長い光源104が入っている。他に用いられることができる光源としては、発光ダイオード、レーザーダイオードなどのレーザー、白熱光源、発光ポリマー、発光源およびプラズマ源が含まれる。

【0050】各ブロック102は、例えばサンドブラストングによりこのブロックの表面を粗くすることによって形成された光学拡散面として示されている発光面105を有するが、薄い光学拡散層により覆われた平滑な表面を有していてもよい。ブロック102の残りの表面106は、例えば反射材料の薄膜により覆われており、光学的に反射性を有している。この膜の厚さは、好ましくは100ミクロン未満であり、このため、図10に示すように、ブロック102は、表面105と表面105との間の間隔を最小限とした状態で互いに隣接するブロック対を何対も有している線状のアレイとして配列され得る。従って、光源101は連続的な発光面からなる線状のアレイを有する。

【0051】図10の矢印107は、二つのブロック102の蛍光管104によって発せられた光のさまざまな光路を示している。反射面106は各ブロック102内の光を閉じこめ、各ブロック102は導波路として作用する。光は、表面105のみから発せられる。従って、反射面106は各ブロックの光出力を最大化し、各ブロック102から隣接するブロックへと光が通り抜けるのを妨げ、「光学的クロストーク」を防止する。

【0052】各ブロック102の光出力の変動は、最小限にとどめるのが望ましい。冷陰極蛍光管は輝度・効率共に高く、切り替え速度も早い。ウォームアップ時間が長いためにその輝度に変動を示す。ウォームアップ時間は数分にまで至ることもある。その結果、スイッチを

オンにしたばかりの冷陰極蛍光管と、スイッチをオフにしたばかりの冷陰極蛍光管との間に輝度の差が生じることになる。このため、適切な温度制御器(図示せず)を備えたヒータパッド108が蛍光管104に隣接して配置され、すべての冷陰極蛍光管104の温度を通常の動作温度(典型的には55°C)に維持する。従って、かなりの時間、スイッチを切っていた冷陰極蛍光管も、スイッチをオンとした直後に実質的にその全強度の光を発することになる。

10 【0053】図12および図13は、光源アレイ101の変形例を示しており、ここでは、立方体のブロック102の代わりに楔型のブロック112が用いられる。表面115は、ブロック102の拡散面105に相当し、ブロック112の光が発せられる面となる。残りの表面は、ブロック102の場合と同様に反射材料で覆われる。従って、楔型のブロック112の表面115が円筒の表面または球の表面を形成する、あるいはそのおよその部分を形成する湾曲した一次元光源を提供することができる。表面115の幅を管104の幅よりも狭くして、光源の空間解像度を増すことができる。このような湾曲した光源は、例えば3D表示システムに用いられるフレネルレンズの軸外れに関連した像面湾曲収差を克服するのに役立ち、それによってこのようなディスプレイの視野を広げることができる。

20 【0054】ブロックの隣接する表面105または115の間に残存する隙間が観察者の眼に実質的に見えないようにすることが重要である。これは、隣接するブロック同士を隔てている薄い反射膜のみを挟んで圧着されている表面105または115の縁が鋭くなるようにブロックを慎重に切削することにより少なくとも部分的に達成できる。しかしながら、これらの隙間がさらに見えにくくするためには、図14に示すように、隣接するブロック同士の間での光の交差拡散の程度を少なくするように、薄いディフューザ120をさらにブロック105の表面を横切って配置してもよい。さらに、3MのBEF膜のような輝度強化膜をディフューザ120の表面上に用いて、法線方向における光源の輝度を強めることができる。

40 【0055】図15は、二次元のつながったアレイとして配列された複数のブロック102を備えた二次元光源アレイ101を示している。個々のブロックの光源は別個に制御可能であり、それにより、どのようなパターン照明も実現することができる。例えば、連関する制御回路を、図7に図示されている形状および位置をまねるように配置してもよい。

50 【0056】図16は、ブロック102の変形例を示しており、このブロックでは、図11に示した円筒型のキャビティ103の代わりに、ブロック102の背面から正面に向かって内側に延びているスロット103'が設けられており、その内側に蛍光管104が置かれてい

る。スロット 103' を規定する面は光学的に透過性を有しており、このために蛍光管 104 から発した光はブロック 102 により形成された導波路内に結合される。

【0057】図 17 は、複数のブロック 102 から形成された光源を示しており、これらのブロック 102 は、各ブロック背面が湾曲しているという点で図 11 に示したタイプとは異なる。このような配列は、導波路エレメントの出力輝度の均一性を改善するのに用いる。

【0058】図 18 に示す光源アレイは、図 17 に示す光源アレイと類似した形状を有しているが、本質的に固体の透明プラスチックブロック (RTM) 102 の代わりに、キャビティ 116 を内包する「空気充填導波路」が用いられている点で図 17 に示す光源アレイとは異なる。これらのキャビティは、ディフューザ 120 側の縁がナイフ状である不透明のバリア 117 と、不透明のエンドバリア (図示せず) とにより規定される。これらのバリアは反射面を有しており、各キャビティ 116 の背面は、円筒状または放物線状に湾曲した反射材料 118 により規定される。

【0059】図 10 ~ 図 14 に示した透明プラスチックブロック 102 および 112 も同様に、空気充填導波路を代わりに用いることができる。

【0060】図 19 は、図 3 のディスプレイにおいて、照明光源 5 に代えて、図 12 および図 13 の光源 101 を用いた例を示すものである。光源 101 は、光をビームスプリッタ 122 へと与え、ビームスプリッタ 122 はその光の実質的に半分をミラー 123 へと透過し、残りの実質的に半分の光をミラー 124 へと反射する。ミラー 123 および 124 は、それぞれ、フレネルレンズ 125 および 126 を通して、SLM 127 および 128 に光を反射する。SLM 127 および 128 により変調された光線は、SLM 127 上に形成されたイメージが観察者の右眼に見え、SLM 128 上に形成されたイメージが観察者の左眼に見えるように、ビームコンバイナ 129 により結合される。フレネルレンズ 125 および 126 は、光源 101 のイメージを観察者の右眼および左眼の位置にそれぞれ形成する。

【0061】光源アレイ 101 の各蛍光管はイルミネータ制御器 130 により制御され、一方、イルミネータ制御器 130 は観察者トラッキングシステム 131 により制御される。観察者トラッキングシステム 131 は観察者の位置を追従できるように配置されており、イルミネータ制御器 130 を制御してこれらの蛍光管のスイッチをオンにさせる。その結果、対応するブロック 112 の表面 115 のイメージが観察者の眼のそれぞれの位置に形成される。例えば、位置 132 にいる観察者に対しては蛍光管 104 a が明るくされ、対応するブロックから発する光の典型的な光路は実線で示されている。観察者が位置 133 に移動すると、観察者トラッキングシステム 131 はこの位置の変化を検出し、イルミネータ制御

器 130 を制御して管 104 a を消灯させ、管 104 b を点灯させる。典型的な光路は図 19 の一点鎖線で示されている。

【0062】あるいは、二人の観察者が、例えば位置 132 および 133 において、同時に自動立体イメージを見ることができるようにするためには、両方の組の管 104 a および管 104 b を同時に明るくしてもよい。さらに、観察者トラッキングシステム 131 を両方の観察者の位置を追従し、かつイルミネータ制御器 130 を制御してこれらの管 104 を明るくさせるように配置してもよい。これにより、このディスプレイによって可能な移動範囲内で、自動立体イメージが両方の観察者により観察できるようにすることができる。

【0063】図 20 は、図 5 に示したタイプの時間多重化ディスプレイにおいて光源アレイ 101 を用いる例を示すものである。位置 132 にいる観察者に対しては、管 104 c から発した光は、フレネルレンズ 135 によって、高速液晶装置 (LCD) パネル 136 である SLM を通り、観察者の左眼に結像され (実線で示す)、一方、管 104 d から発した光は、右眼に結像される (一点鎖線で示している)。観察者が位置 133 にいるときには、管 104 e および 104 f が明るくされる。位置 132 にいる観察者に対しては、管 104 c が最初に明るくされ、他の管のスイッチはオフにされる。左眼用のイメージは LCD パネル 136 に示され、観察者の左眼によって見られる。その後、管 104 c は消灯され、管 104 d が明るくされる。このとき、イメージデータは、位置 132 にいる観察者の右眼によって見られる右眼用のイメージを示すように変更されている。このような一連の動作は、フリッカが見えなくなるような高い反復率で反復され、これにより観察者は自動立体 3D イメージを見ることができる。

【0064】観察者が、例えば位置 132 から位置 133 へと移動するにつれて、明るくなっている管 104 は、104 c および 104 d から、104 e および 104 f へと継続的に変化する。これにより、観察可能な位置の範囲内で、観察者は同一の自動立体 3D イメージを見ることができる。

【0065】あるいは、図 19 の場合は、二対の管 104 c および 104 d、ならびに 104 e および 104 f を同時に明るくし、二人の観察者が同一の自動立体 3D イメージを異なる位置で見ることができるようにしてもよい。例えば、観察者達が位置 132 および 133 にいる場合、管 104 c および 104 e のスイッチを同期させて入れ、かつ、管 104 d および 104 f のスイッチを同期させて入れる。両方の観察者を別個に追従することができ、また、適切な管 104 を LCD パネル 136 に示されるイメージデータと同期して明るくすることができる。

【0066】図 21 は、図 19 に示したものと類似した

タイプではあるが、二つの光源アレイ 101a および 101b が設けられている点で異なる自動立体 3D ディスプレイを示している。これらの光源アレイ 101a および 101b から発せられた光はビームスプリッタ 122 により分割される。ここで光源アレイ 101a から発せられた光の光路を実線で示し、光源アレイ 101b から発せられた光の光路を破線で示している。光源アレイ 101a および 101b は、138 で示されているイメージが、光源のブロック 102 または 112 の半分のピッチで互いに重なり合うような位置に配置される。従って、このような配置を取ることにより、ディスプレイに対する光の強度はより強くなり、光源の各照明エレメントの有効解像度は倍増する。さらに、一方の光源アレイの隣接する表面 102 または 112 の間のどのような隙間も、他方の光源アレイの表面 102 または 112 の一つからの光によって埋め合わせることができ、それによってこのような隙間を見えにくくすることができる。

【0067】光源の管 104 は、個別に制御可能であり、また、所望のどのようなタイプの光源でも表すことができるようにスイッチのオン/オフを切り替えてもよい。単独の観察者を追従する場合は、いつも、隣接する複数のブロックの管 104 が同時に明るくされる。観察者が、例えば図 19 の矢印 139 で示す方向、即ち左方に移動すると、それにつれて光源も矢印 139' の方向に事実上移動する必要が生ずる。これは、明るくなっている一群の管のうちの一方の端にある管のスイッチをオフにし、他方の端に隣接する管のスイッチをオンにすることにより達成できる。従って、観察者が動いたときでも、自動立体 3D イメージを継続的に見ることができ、ゆえに、光源アレイ 101 は事実上可動式の光源の動きをまねるが、可動部は必要ではない。前述したように、二人以上の観察者が同時に 3D イメージを見るためには、二つ以上のグループの管 104 を同時に明るくするか、または、観察者を個別に追従する、明るくなっている管のグループと共に制御することができる。

【0068】図 10 に示したようなタイプの光源アレイの典型例においては、蛍光管 104 は直径 4 mm であり、ブロック 102 は幅 8 mm である。従って、24 個のブロックからなるアレイにより、全体の幅が 192 mm の光源が得られる。図 19 に示したタイプのビームコンバイナディスプレイに用いた場合には、観察者から 64 mm 隔てた幅 64 mm の光源の二つのイメージを生成する必要がある。倍率が 2 : 1 となるように配置されたフレネルレンズ 125 および 126 に対しては、光源における照明の幅が 32 mm となるように、4 つの管を明るくすることができる。観察者の最大移動範囲は従って 384 mm となるので、観察者が自由に移動して支障なく観察できるようにするためには、観察者のおよそ 16 mm の一回の移動に対して管のスイッチを段階的に切り替えねばならない。

【0069】図 22 は、図 19 に示したものと類似するタイプの自動立体 3D ディスプレイを示している。しかしながら、ここではミラー 123 および 124、ならびにレンズ 125 および 126 の代わりにミラー 140 および 141 が用いられる。ミラー 140 および 141 はそれぞれ、球面ミラーまたは非球面ミラーを備えており、これらのミラーによって光源アレイ 101 から発せられた光は偏向され、対応する SLM 127 または 128 を通って、観察者の位置 142 において光源アレイ 101 のイメージを形成する。それに加えて、ミラー 140 および 141 の反射面には回折パターンを設けることができ、それによって、反射と回折との間で共有される焦点力を有するハイブリッド反射/回折要素を生成することができる。このことによって、有効アパーチャを拡大できると同時に、光学的性能の改善も可能になる。それに加えて、ディスプレイの背面作動距離を縮小して、ディスプレイをより小型のものにできる。

【0070】図 23 は、図 22 に示したものと類似するが、光源アレイ 101 およびビームスプリッタ 122 の代わりに二つの光源アレイ 101a および 101b が用いられている点で異なる自動立体 3D ディスプレイを示している。

【0071】図 24 (a) および図 24 (b) は、図 5 に示したものと類似する別の時間多重化ディスプレイを示している。このディスプレイは、例えば収束フレネルレンズなどのレンズ 261 と連関されている液晶装置 260 の形をした SLM を備えている。照明光源 262 はバックライトの形をした長く伸びた光源 (図示せず) を備えており、このライトの正面に低解像度の液晶空間光変調器であるシャッターアレイ 263 が配置される。シャッターアレイ 263 は、観察者の位置を追従する手段 (図示せず) によって制御される。あるいは照明光源 262 は、例えば図 10 ~ 図 18 に示したタイプの、つながった、別個に制御することのできる光源のアレイを備えていてもよい。

【0072】使用時には、シャッターアレイ 263 は、エレメント 264 および 265 が透明で、アレイ 263 のその他のエレメントは不透明になるように制御される。従って、バックライトを伴う透明エレメント 264 および 265 は、レンズ 261 によって観察者の左眼 267 が位置する領域 266 に結像される一つの光源を備えている。エレメント 264 および 265 からの光は、液晶装置 260 により変調され、3D イメージの左側のイメージを観察者の左眼 267 に提示する。

【0073】その後、エレメント 264 および 265 は不透明になるように制御され、エレメント 268 および 269 が透明にされ、別の光源として作用する。エレメント 268 および 269 からの光は、レンズ 261 により観察者の右眼 271 が位置する領域 270 に結像される。この光は右眼 271 により観察されることになる 3

Dイメージの第二のイメージに応じて液晶装置260により変調される。この一サイクルの動作は、観察者がフリッカを知覚できないようにかなりの高速で反復され、この結果、ディスプレイは時間多重化により自動立体3Dイメージを示す。

【0074】図24(b)は、観察者が矢印272の方向に移動した時のディスプレイの動作を示している。観察者をスムーズに追従し、観察者が確実に自動立体3Dイメージを見続けることができるようにするために、シャッターアレイ元素273および264は左眼267で結像され、シャッター元素265および268は右眼271で結像される。従って、シャッター元素273および264からの光は左眼用イメージを伴って装置260により変調され、シャッター元素265および268からの光は右眼用イメージを伴って装置260により変調される。シャッターアレイ263およびバックライトは、従って矢印274の方向への照明光源の移動をまねし、それによって観察者の移動を追従する。

【0075】図25(a)および図25(b)に示すディスプレイは、図24(a)および図24(b)に示したものと類似するが、より低い解像度のシャッターアレイ263を用いている。この場合、観察者の両眼267および271が図に示すような位置にある図25(a)において、シャッター元素275のみがレンズ261により左眼267で結像され、シャッター元素276および277は右眼271により結像される。図25(b)に示すように、観察者が矢印272の方向に移動すると、シャッター元素276および277は左眼267で結像される光を発するように制御され、それに対して元素276のみが右眼271で結像される光を発するように制御される。

【0076】図26(a)および図26(b)は、図24(a)および図24(b)に示したタイプのディスプレイを示しているが、すべてのシャッター元素が連続して閃光を発するような異なる動作をするシャッターアレイ263を伴う。特に、図26(a)に示すような位置にある観察者に対しては、シャッター元素273および280は、シャッター元素268および269と同期して動作させられ、シャッター元素281および282はシャッター元素264および265と同期して動作させられる。このような配置は、ある状態に長時間切り替えておいた場合にある種の液晶装置で見られ得る蓄積効果を低減する助けとなる。そのような効果は、ディスプレイの軸から遠く離れて配置されたシャッター元素には起こりやすいものである。図10～図18に示したような光源自体が切り替えられるディスプレイにおいては、すべての光源を連続的に切り替えて動作させることは、寿命による光源の輝度の劣化を低減する助けとなる。一人よりも多くの

観察者が存在する場合には、各観察者についてシャッターアレイ263のそれぞれ異なる部分を制御してもよい。

【0077】図26(b)は、観察者が矢印272の方向に移動した場合の動作を示している。この場合、シャッター元素280、265、268および282が同期するように制御され、残りのシャッター元素273、264、269および281が同期するように動作させられる。

【0078】図27(a)および図27(b)は、図25(a)および図25(b)に示したようなタイプの低解像度シャッターアレイ263を用いる場合の、図26(a)および図26(b)に示したような動作モードを示している。特に、図27(a)および図27(b)は、レンズのアレイを用い、かつ図24(a)～図26(b)に示したものよりも高い解像度のシャッター元素を用いている小型の時間多重化ディスプレイを示しており、各レンズに対して一群のイルミネータを伴う。図25(a)および図25(b)に示したディスプレイの場合と同様に、有効照明元素は、左眼267および右眼261に対して異なる大きさのものである。

【0079】図28(a)および図28(b)は、図1に示したものと類似するタイプの自動立体3Dディスプレイを示しているが、図27(a)および図27(b)に示したタイプの、拡大光源(図示せず)ならびにシャッター263aおよび263bを備えている照明光源を備えている。あるいは、光源は図10～図18に示したタイプのものでもよい。光は右側のイメージ用にシャッター263aを通過し、光は左側のイメージ用にシャッター263bを通過する。光は連続的にシャッター263aおよび263bを通じて与えられ、その結果、それらからの光路は、液晶空間光変調器260aおよび260bに与えられる右側および左側のイメージによりそれぞれ変調される。二つの収束レンズアレイ261aおよび261bが設けられており、それぞれ右眼271および左眼267において有効な光源を結像する。左側および右側のイメージは、ビームコンバイナ285により結合される。

【0080】図28(b)は、矢印272の方向への観察者の移動に応じ、ディスプレイが観察者の移動を追従できるようにするための、シャッター263aおよび263bの動作の変化を示している。

【0081】図29(a)および図29(b)は、図3に示したタイプの自動立体3Dディスプレイを示しているが、このディスプレイは、二つの光源の代わりに図24(a)および図24(b)に示したタイプの単一の光源262が用いられ、それに併せてビームスプリッタ286、ならびに反射部材287および288を有する、光を分割するための構成が用いられている点で図28

(a) および図 28 (b) に示したディスプレイと異なる。光源 262 からの光は、それぞれ左眼 267 および右眼 271 の位置で結像される二つの光源をまねるように分割される。図 29 (b) は、矢印 272 の方向へ観察者が移動した結果の動作をここでも示すものである。

【0082】図 28 (a) および図 28 (b) に示したタイプのディスプレイにおいては、光源およびシャッター 263a からの光はビームコンバイナ 285 により透過されるが、光源およびシャッター 263b からの光はビームコンバイナ 285 により反射される。このため、色差に混乱が生じうる。なぜなら、ビームコンバイナ 285 の反射特性および透過特性は、色に対してさまざまに変化するからである。しかしながら、図 29 (a) および図 29 (b) に示したタイプのディスプレイはこの現象を示さない。特に、ビームスプリッタ 286 とビームコンバイナ 285 を実質的に同一のものとすることにより、ビームスプリッタ 286 を通り、ミラー 287 を介してビームコンバイナ 285 により反射される光路が一度の透過と二度の反射を受けるのに対して、ビームスプリッタ 286 により反射される光は、ミラー 288 に

より反射されビームコンバイナ 285 により透過されるので、やはり二度の反射と一度の透過を受けることになる。従って、二つの光路に沿って通っていく光は、同じカラーマッピングを受けるので、色差は低減もしくは排除される。

【0083】図 24 (a) ~ 図 29 (b) に示した実施例による照明光源は、前述のようにシャッターと連関された長く伸びた光源、あるいは別個の光源からなるつながったアレイを備えていてもよい。いずれの場合も、これらの実施例では、空間解像度が比較的低いシャッター

あるいは光源アレイを、観察者の追従が可能な配置において用いることが可能である。例えば、図 10 ~ 図 18 に示したタイプの、蛍光管のサイズによって解像度が制限される光源は、それにもかかわらず、観察者追従ディスプレイに用いることができる。

【0084】図 30 は、図 1 に示したものと類似したタイプの、SLM1a および 1b、ならびにビームコンバイナ 4 を備えた自動立体 3D ディスプレイを示している。しかしながら、ここではイルミネータ 2a および 2b、ならびにレンズ 3a および 3b の代わりに小型の光源 300a および 300b が用いられている。これらの光源はそれぞれ、レンチキュラススクリーンなどのレンズアレイ 301 を備えており、その背後にはシャッター 302 を形成するスリットのアレイおよび長く伸びた照明光源 303 が配置されている (図 31)。レンチキュラススクリーン 301 の代わりにバラックスバリアを用いることもできる。空間光変調器 1a または 1b の照明方向を制御することができるよう、レンチキュラススクリーンの各レンチキュールはそれぞれのスリットと整合しており、それにより、左側および右側のイメ

ジは、ディスプレイを見ることが出来る領域内にいる観察者 305 の左眼および右眼によって、それぞれ観察され得る。

【0085】シャッター 302 は、機械的アクチュエータ 304 に連結されている。観察者 305 の位置を追従するトラッキングシステムは、観察者 305 が 3D イメージを見ることができるよう、シャッター 302 をレンズアレイ 301 に対して位置づけるような制御信号を、アクチュエータ 304 に与える。照明光源 303 およびシャッター 302 はこのようにして可動式の照明光源を形成し、また、レンズアレイ 301 は、照明光源を観察者 305 において結像する結像システムを形成する。

【0086】図 32 は、観察者を追従する別の配置を示しており、ここでは、機械的に動かされるシャッター 302 およびアクチュエータ 304 の代わりに、プログラマブルシャッター 306 が用いられている。このプログラマブルシャッター 306 は、例えば、観察者 305 の移動に応じて移動し得る透明なスリットを示すように制御される LCDSLM を有しており、その結果 3D イメージが観察者を追従できる。

【0087】図 30 ~ 図 32 に示したタイプの小型光源を、図に示した他のさまざまな実施例におけるレンズまたはミラーおよび光源の代わりに用いることができ、それによって一人よりも多くの観察者を追従できる比較的小型のディスプレイを提供できる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の自動立体表示装置では、観察者が移動すると、照明光源のイメージが観察者に追従するように、照明光源とこれを結像する結像システムとが制御される。これにより、観察者は 3D イメージを見たまま移動することができる。また、観察者が複数いる場合にも同様に、照明光源のイメージが各観察者に追従するような制御が行われる。このように、本発明によると、一人以上の観察者に対して 3D イメージを表示することができ、しかも 3D イメージを見ている状態での観察者の移動の自由度が大きい自動立体表示装置を実現することができる。また、上記照明光源として、個別に制御することができる光源がつながっているアレイを用いれば、観察者の移動と共に照明光源を実際に移動させなくてもよい。さらに、照明光源として単一の光源を用いて、この光源からの光をビームスプリッタにより分割し、左眼用および右眼用の空間光変調器に入射させる構成にすれば、イルミネータ位置制御システムを簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を構成するビームコンバイナを用いた表示装置の模式図である。

【図 2】二人の観察者に対して用いられる場合の上記第 1 の実施例を示す模式図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例を構成するビームコンバイナおよび単一の照明光源を用いた表示装置の模式図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施例を構成する投写型表示装置の模式図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 6】本発明の第 5 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 7】少なくとも一人の観察者のそれぞれ異なる移動に対応して照明光源が発する照明パターンを模式的に表す図である。

【図 8】本発明の第 6 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 9】本発明の第 7 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 10】光源を示す図である。

【図 11】図 10 の光源の一部詳細図である。

【図 12】別の光源を示す図である。

【図 13】図 12 の光源の一部詳細図である。

【図 14】光学ディフューザを伴う図 10 の光源の一部詳細図である。

【図 15】別の光源を示す図である。

【図 16】例えば図 15 に示しているタイプの光源の一部詳細図である。

【図 17】また別の光源を示す図である。

【図 18】さらに別の光源を示す図である。

【図 19】本発明の第 8 の実施例を構成し、図 12 に示すような光源を備えている表示装置の模式図である。

【図 20】本発明の第 9 の実施例を構成し、図 12 に示すような光源を備えている表示装置の模式図である。

【図 21】本発明の第 10 の実施例を構成し、図 10 に示すような二つの光源を備えている表示装置の模式図で*

*ある。

【図 22】本発明の第 11 の実施例を構成し、図 10 に示すような光源を備えている表示装置の模式図である。

【図 23】本発明の第 12 の実施例を構成し、図 10 に示すような二つの光源を備えている表示装置の模式図である。

【図 24】本発明の第 13 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 25】本発明の第 14 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 26】本発明の第 15 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 27】本発明の第 16 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 28】本発明の第 17 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 29】本発明の第 18 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 30】本発明の第 19 の実施例を構成する表示装置の模式図である。

【図 31】図 30 のディスプレイの一部詳細図である。

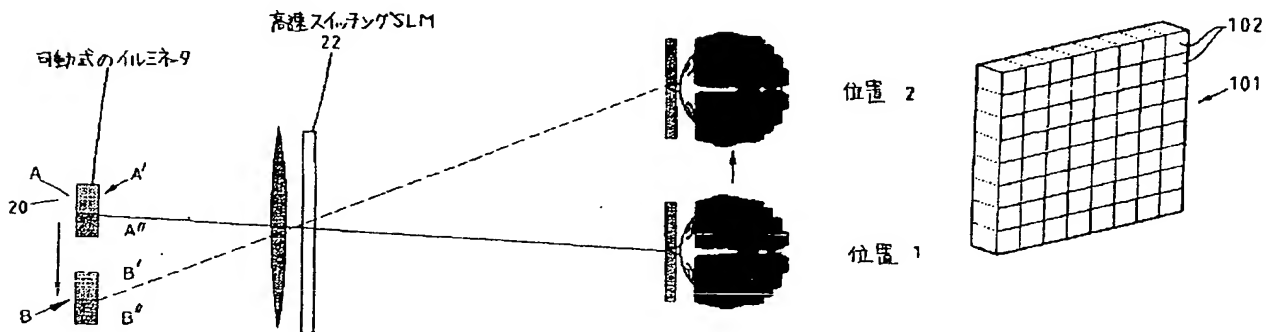
【図 32】図 30 のディスプレイの変形を示す図である。

【符号の説明】

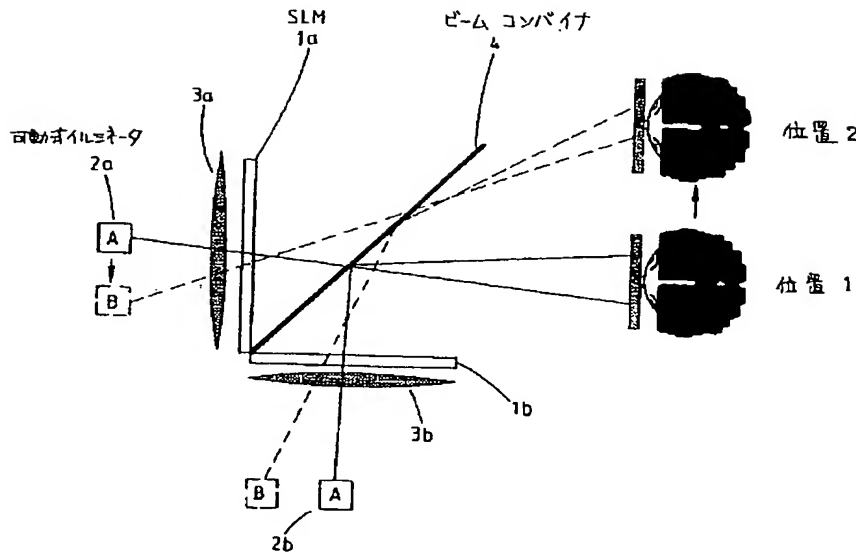
- 1 a、1 b SLM
- 2 a、2 b 可動式イルミネータ
- 3 a、3 b レンズ
- 4 ビームコンバイナ
- 30 コンピュータ
- 32 システム制御器
- 34 観察者トラッキング検出器
- 36 イルミネータ位置制御器
- 38 自動立体ディスプレイ

【図 5】

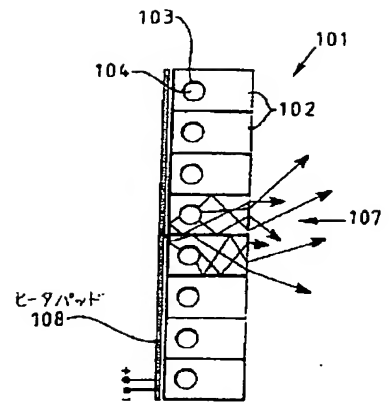
【図 15】



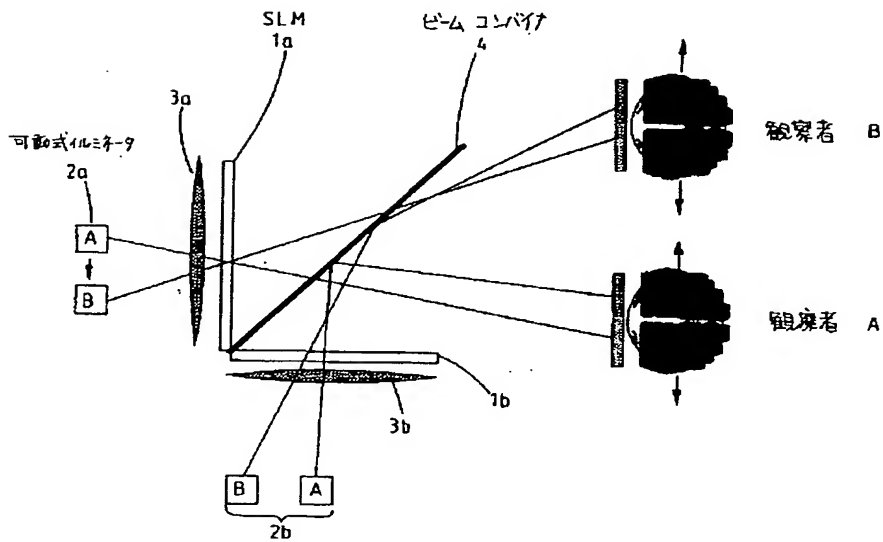
【図 1】



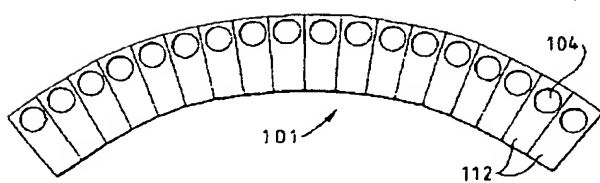
【図 10】



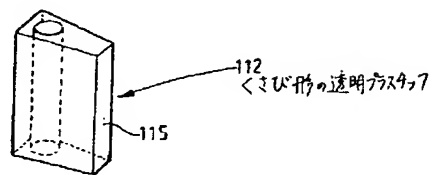
【図 2】



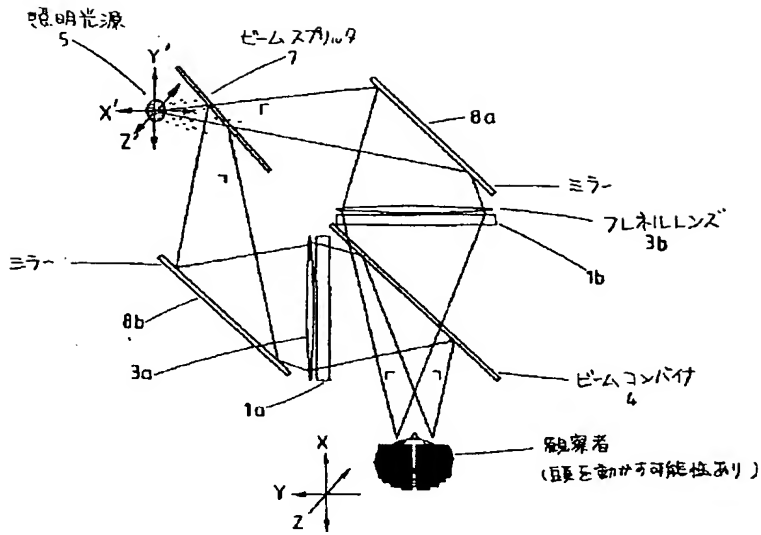
【図 12】



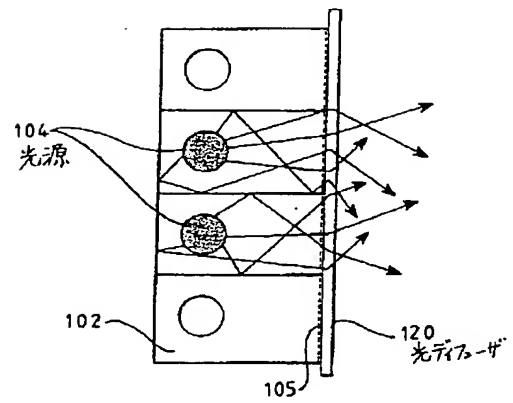
【図 13】



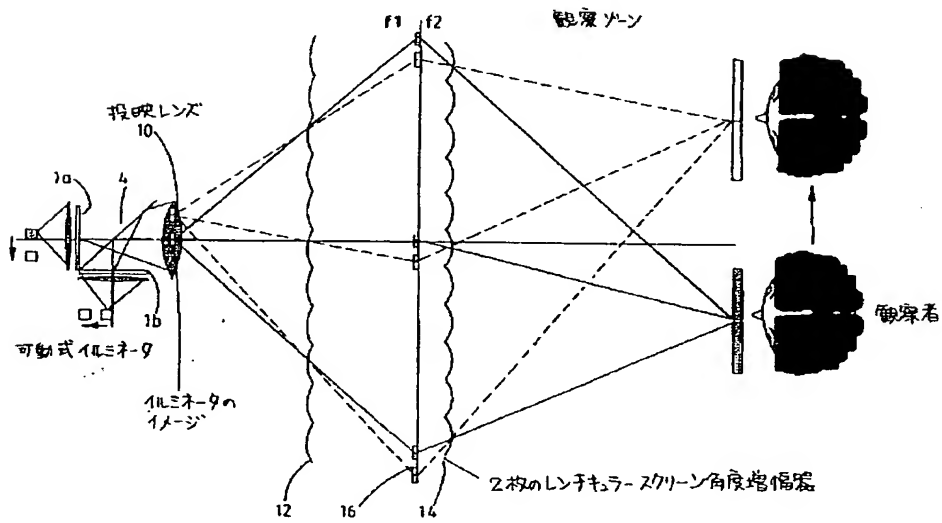
【図3】



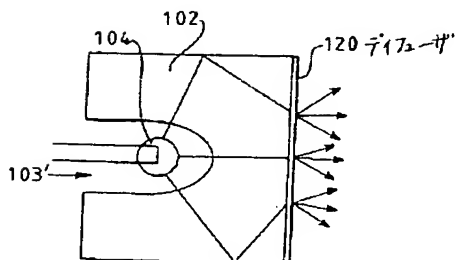
【図14】



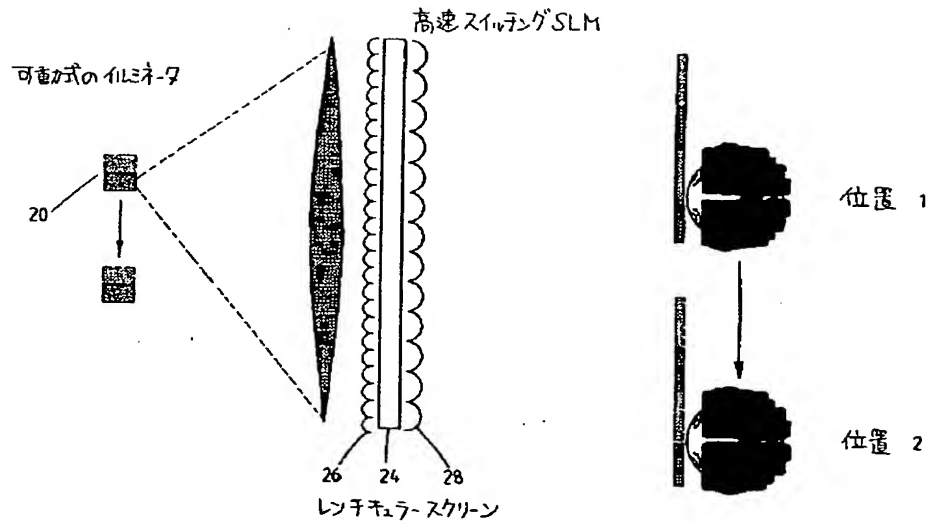
【図4】



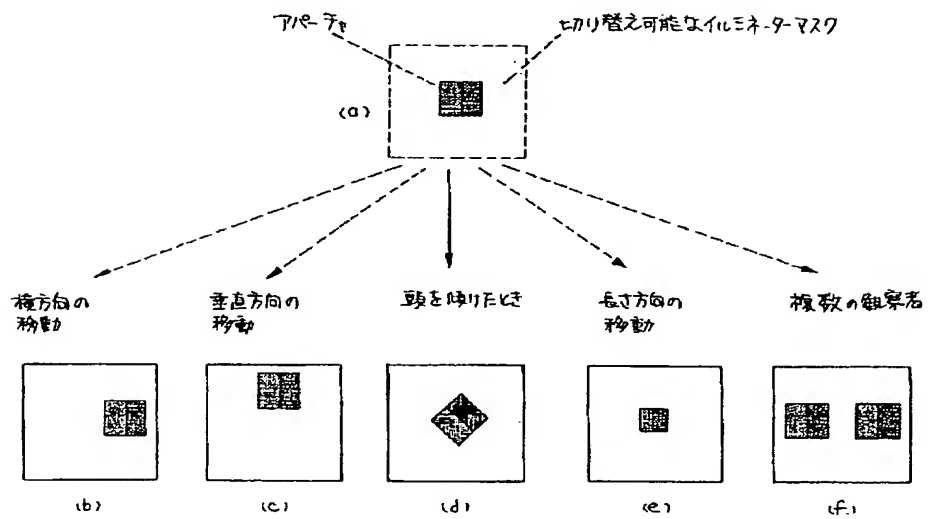
【図16】



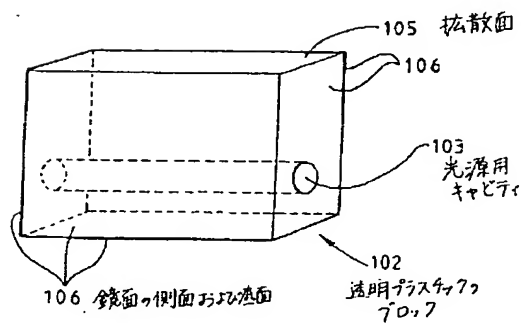
【図 6】



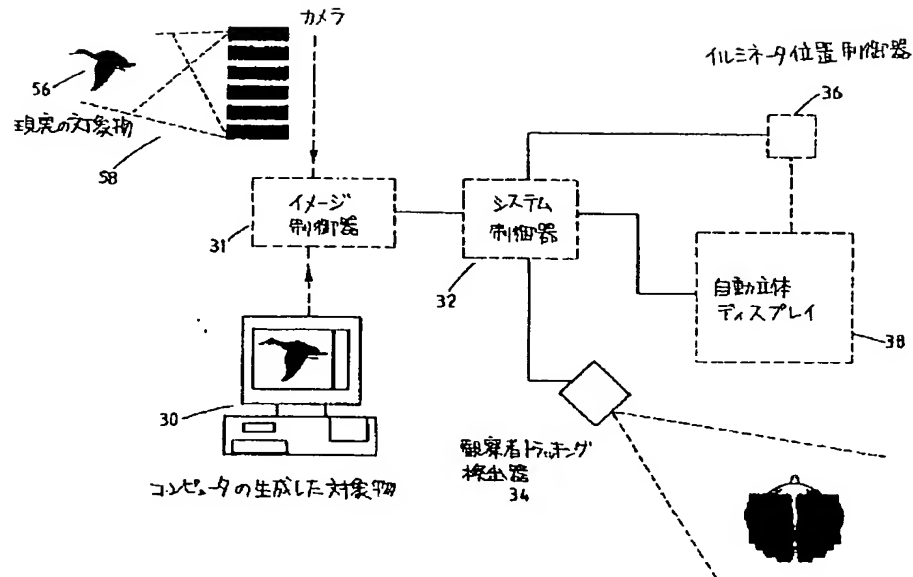
【図 7】



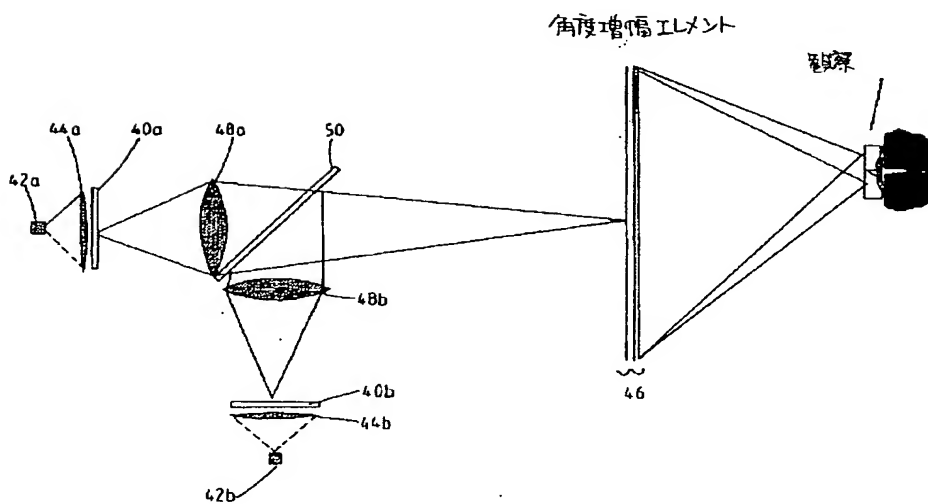
【図 11】



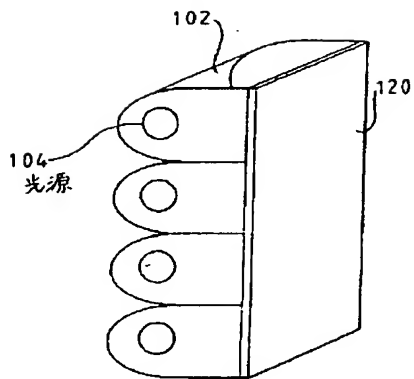
【図8】



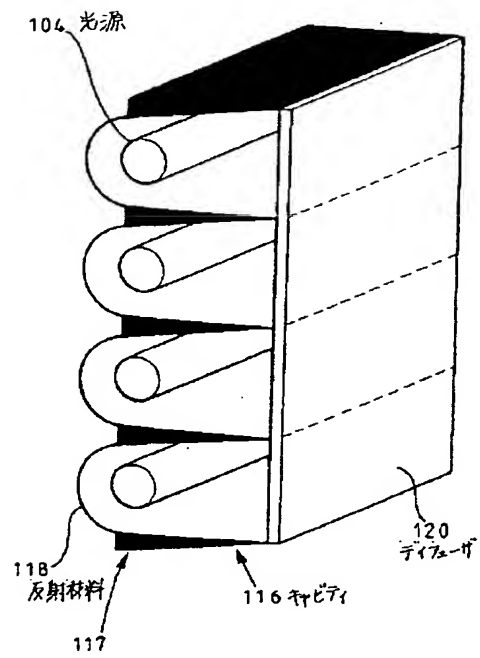
【図9】



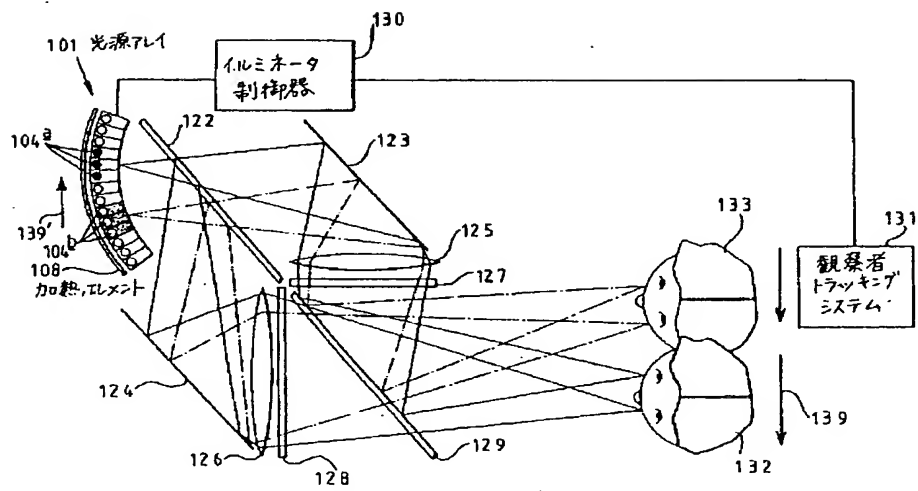
【図 17】



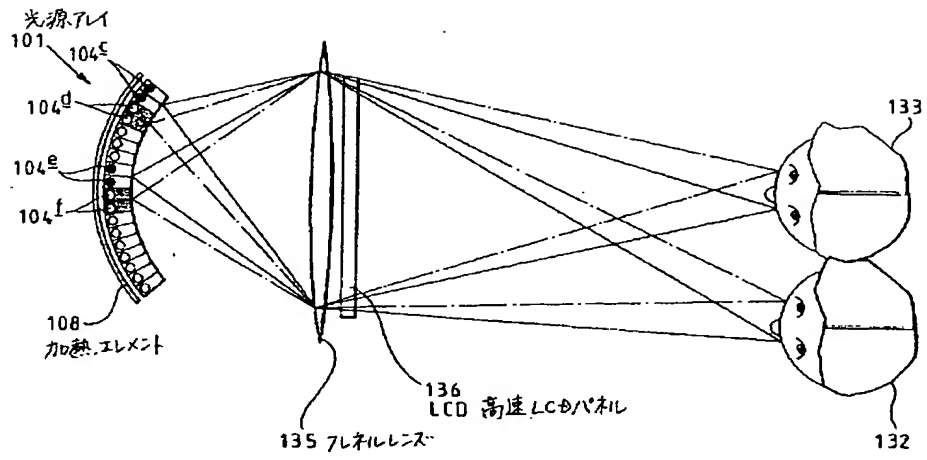
【図 18】



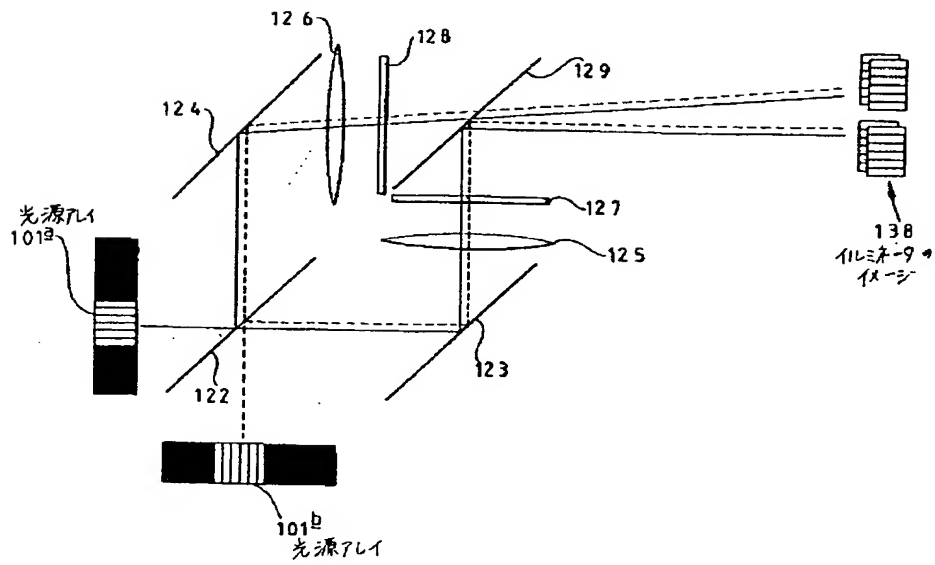
【図 19】



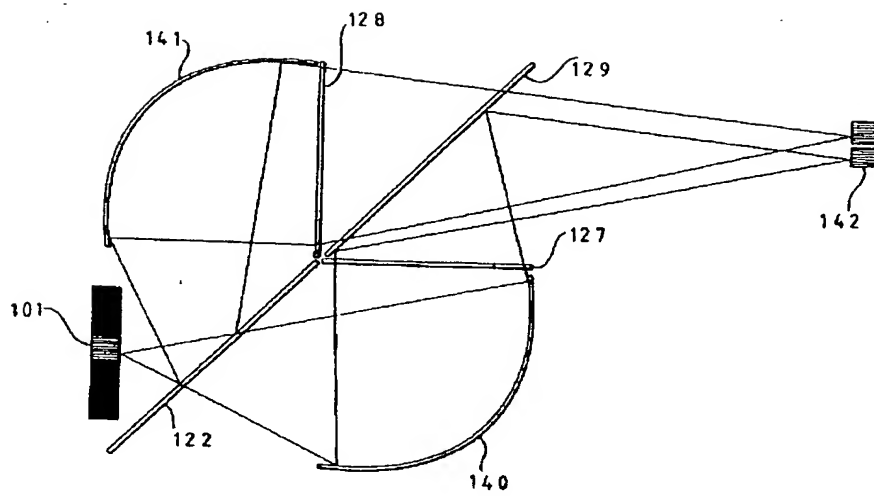
【図20】



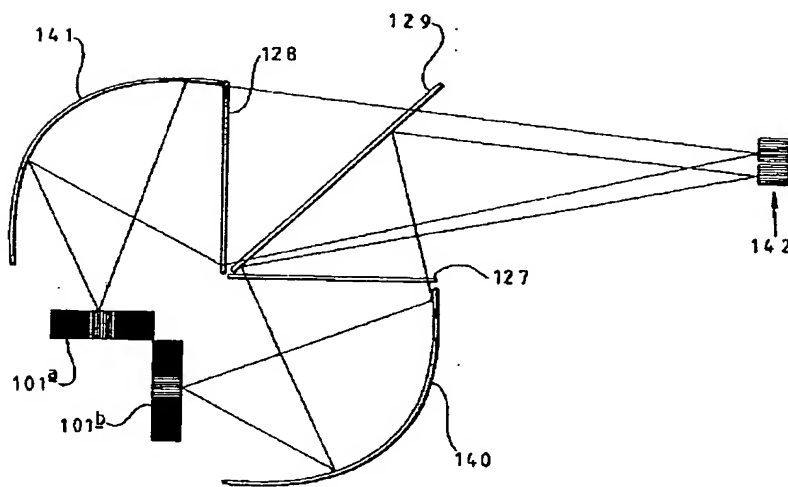
【図21】



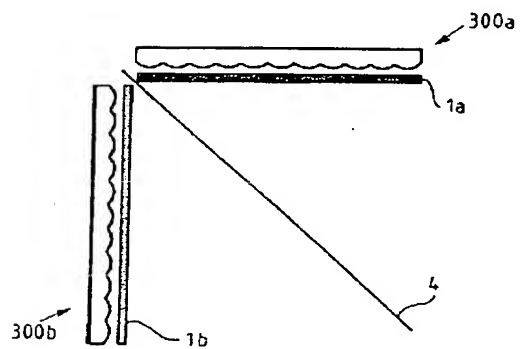
【図22】



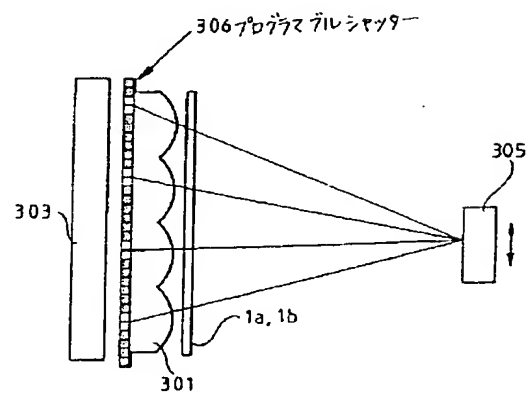
【図23】



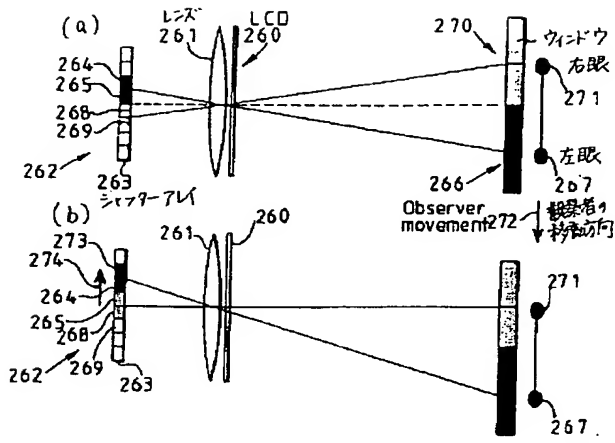
【図30】



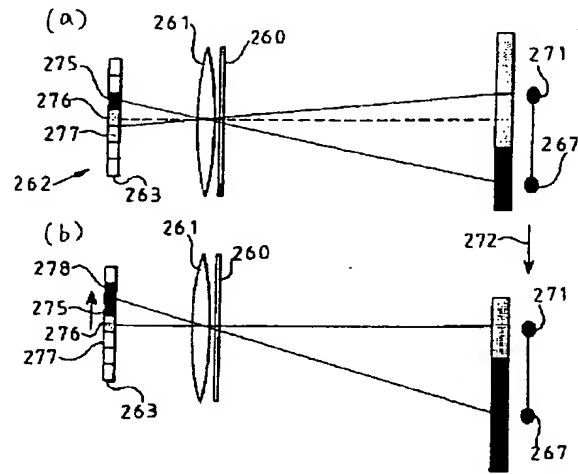
【図32】



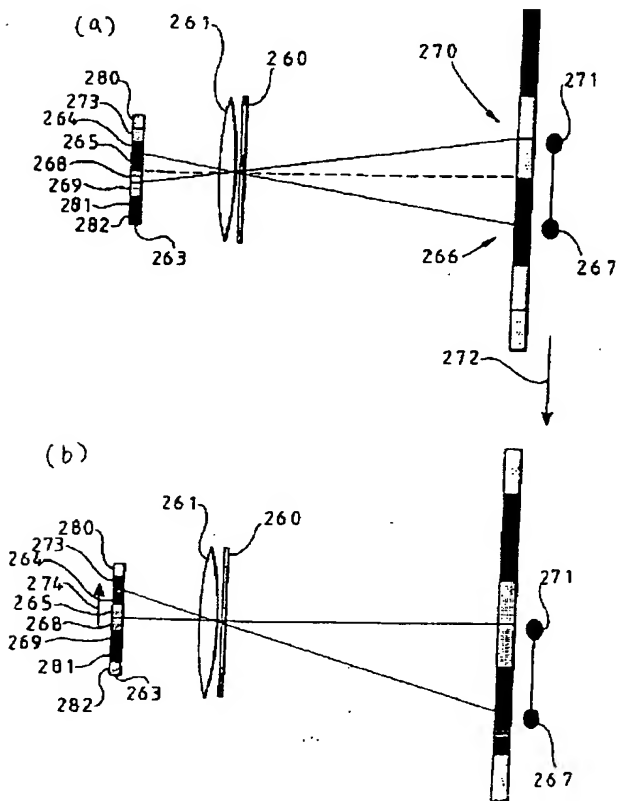
【図24】



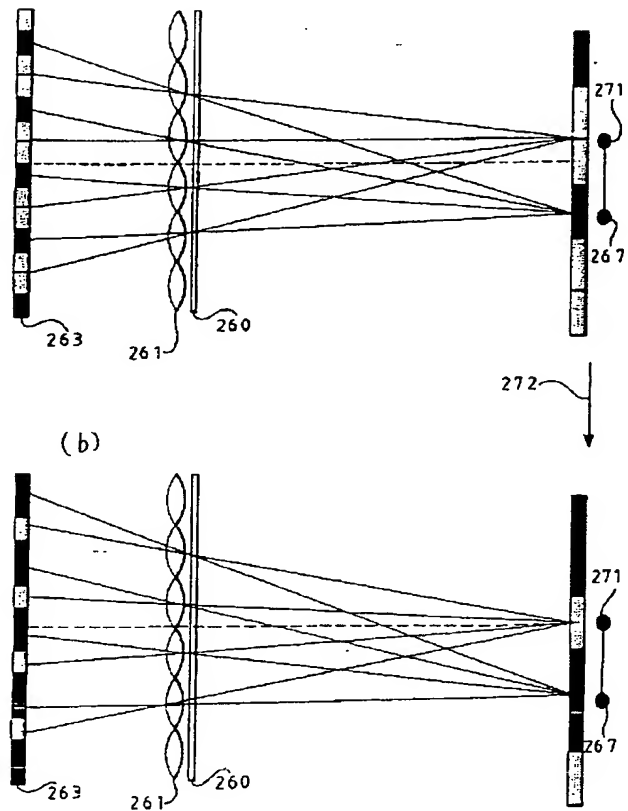
【図25】



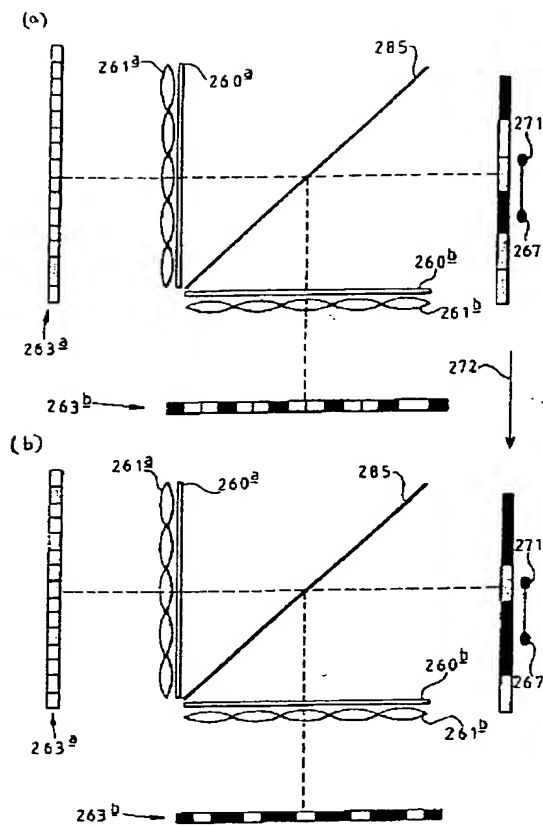
【図26】



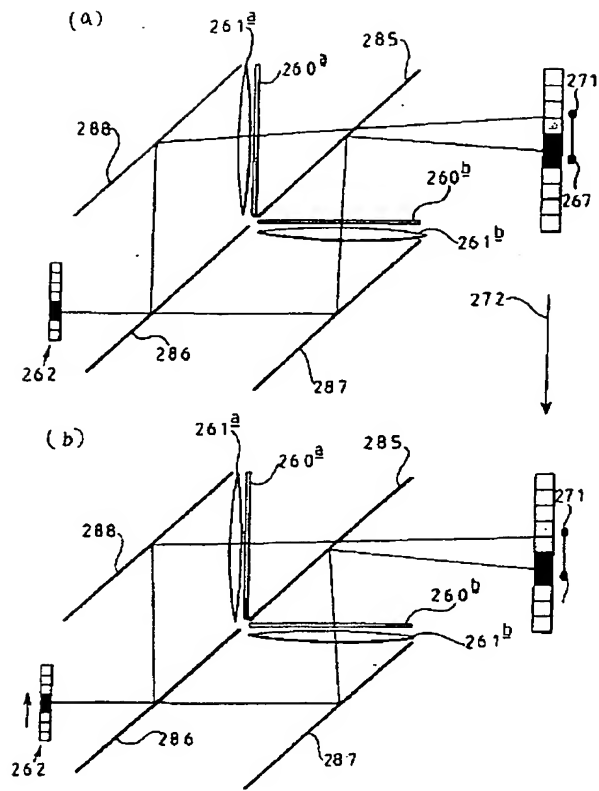
【図27】



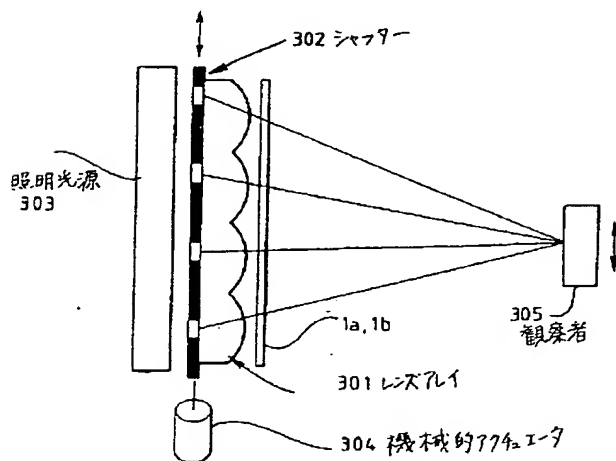
【図 28】



【図 29】



【図 31】



フロントページの続き

(72)発明者 ベイジル アーサー オマール
イギリス国 エスエヌ7 8エルジー、オ
ックスフォードシア、スタンフォードーイ
ンザーベイル、フログモア レーン
2、ジ オールド フォージ

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 6 部門第 2 区分
【発行日】平成 11 年（1999）8 月 6 日

【公開番号】特開平 7 - 2 1 8 8 6 5
【公開日】平成 7 年（1995）8 月 18 日
【年通号数】公開特許公報 7 - 2 1 8 9
【出願番号】特願平 6 - 2 9 8 3 1 6
【国際特許分類第 6 版】

G02B 27/22

H04N 13/04

【F 1】

G02B 27/22

H04N 13/04

【手続補正書】

【提出日】平成 10 年 7 月 24 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つの照明光源と、
第一の観察領域において該少なくとも一つの照明光源を
結像する少なくとも一つの結像システムと、
該少なくとも一つの照明光源からの光を左および右の二
次元イメージに合わせて変調する少なくとも一つの空間
光変調器と、
第一の観察者の位置を追従する観察者トラッキングシス
テムと、
該第一の観察領域が該第一の観察者の位置を追従するよ
うに、該少なくとも一つの照明光源および該少なくとも
一つの結像システムの相対的位置を制御する制御システ
ムと、を備えている、三次元イメージを表示する自動立
体表示装置。

【請求項 2】 前記少なくとも一つの結像システムは、
第二の観察領域において前記少なくとも一つの照明光源
を結像するように配置されており、前記観察者トラッキ
ングシステムは、第二の観察者の位置を追従するように
配置されており、前記制御システムは、前記少なくとも
一つの照明光源および該少なくとも一つの結像システム
の相対的位置を制御するように配置されており、それによ
り該第二の観察領域は該第二の観察者の位置を追従す
る、請求項 1 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 3】 前記照明光源は移動可能である、請求項
1 または 2 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 4】 前記照明光源は、連続的で個々に制御可
能である光源のアレイを備えている、請求項 1 または 2
に記載の自動立体表示装置。

【請求項 5】 前記アレイは一次元アレイである、請求
項 4 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 6】 前記制御可能な光源のそれぞれは、光エ
ミッタに結合されている光導波路を備えている、請求項
4 または 5 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 7】 前記アレイは、連続的で個々に制御可能
であるシャッターのアレイの背後に設けられたバックラ
イトを備えている、請求項 4 または 5 に記載の自動立体
表示装置。

【請求項 8】 前記少なくとも一つの空間光変調器は第
一および第二の空間光変調器を有しており、前記装置
は、該第一および第二の空間光変調器からの光を結合す
るビームコンバイナをさらに備えている、請求項 1 ～ 7
のいずれか一つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 9】 前記少なくとも一つの照明光源は、単一
の照明光源と、該単一の照明光源からの光を前記第一お
よび第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタとを
有している、請求項 8 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 10】 前記少なくとも一つの照明光源は、第
一および第二の照明光源と、該第一および第二の照明光
源のそれぞれからの光を前記第一および第二の空間光変
調器へと導くビームスプリッタとを有している、請求項
8 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 11】 前記少なくとも一つの空間光変調器は
第一および第二の空間光変調器を有しており、前記装置
は、該第一および第二の空間光変調器からの光を結合す
るビームコンバイナをさらに備えており、前記少なくと
も一つの照明光源は、第一および第二の照明光源と、該
第一および第二の照明光源のそれぞれからの光を前記第
一および第二の空間光変調器へと導くビームスプリッタ
とを有しており、前記少なくとも一つの結像システム
は、前記光源のアレイの重ね合わされたイメージを前記
第一の観察領域に形成するように配置されている、請求
項 5 に記載の自動立体表示装置。

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**